

Practitioner's Docket No. 200207604-1

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Warren B. Jackson et al.

Application No.: 10/608,791

Group No.: 2815

Filed: June 26, 2003

Examiner: Matthew E. Warren

For: POLYMER-BASED MEMORY ELEMENTS

**Commissioner for Patents
Washington, DC. 20231**

**DECLARATION OF PRIOR INVENTION IN THE UNITED STATES
OR IN A NAFTA OR WTO MEMBER COUNTRY
TO OVERCOME CITED PATENT OR PUBLICATION (37 C.F.R. § 1.131)**

PURPOSE OF DECLARATION

1. This declaration is to establish completion of the invention in this application in the United States, at a date prior to December 18, 2003 that is the effective date of the prior art:

X publication

 patent

that was cited by the

X examiner.

 applicant.

CERTIFICATE OF MAILING/TRANSMISSION (37 C.F.R. § 1.8(a))

I hereby certify that this correspondence is, on the date shown below, being:

MAILING

FACSIMILE

X deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

 transmitted by facsimile to the Patent and Trademark Office

Date Jan. 27, 2005

Signature

Joanne Bourguignon

(type or print name of person certifying)

(Declaration of *Prior* Invention In the United States or in a NAFTA or WTO Member Country to Overcome Cited Patent or Publication—37 C.F.R. § 1.131 [g-32] - page 1 of 5)

BEST AVAILABLE COPY

DECLARATION

6. As a person signing below:

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on Information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

SIGNATURE(S)

7.

(complete A or B below)

A. Inventor(s)

Full name of sole or first inventor Warren B. JacksonInventor's signature *Warren B. Jackson*Date 1/27/05Country of Citizenship USAResidence 160 CastanedaPost Office Address San Francisco CA 94116
SameFull name of second joint inventor, if any Craig M. PerlovInventor's signature *Craig M. Perlov*Date 1/27/05Country of Citizenship USAResidence 46 Treator LnPost Office Address San Mateo, CA 94402
SameFull name of third joint inventor, if any Sean Zhang

Inventor's signature _____

Date _____

Country of Citizenship _____

Residence _____

Post Office Address _____

(use added page for signature by additional inventors)

(Declaration, of Prior Invention In the United States, or In a NAFTA or WTO Member Country to Overcome
Cited Patent or Publication—37 C.F.R. § 1.151 [g-32] page 4 of 5)

DECLARATION

6. As a person signing below:

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on Information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code, and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

SIGNATURE(S)

7. (complete A or B below)

A. Inventor(s)

Full name of sole or first inventor Warren B. Jackson

Inventor's signature _____

Date _____ Country of Citizenship _____

Residence _____

Post Office Address _____

Full name of second joint inventor, if any Craig M. Perlov

Inventor's signature _____

Date _____ Country of Citizenship _____

Residence _____

Post Office Address _____

Full name of third joint inventor, if any Sean Zhang

Inventor's signature 

Date Jan 27, 2005 Country of Citizenship USA

Residence 10213 Miller Ave, Cupertino, CA 95014

Post Office Address _____

(use added page for signature by additional inventors)



PATENT

I hereby certify that on the date specified below, this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as Express mail in an envelope addressed to Box Amendment Commissioner for Patents, Washington, DC 20231.

Jan 27, 2005
Date

Joanne Bourguignon
Joanne Bourguignon

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Warren B. Jackson et al.

Application No.: 10/608,791

Filed: June 26, 2003

Title: POLYMER-BASED MEMORY ELEMENTS

Examiner: Matthew E. Warren

Art Unit: 2815

Docket No.: 200207604-1

Date: January 27, 2005

MAIL STOP AMENDMENT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

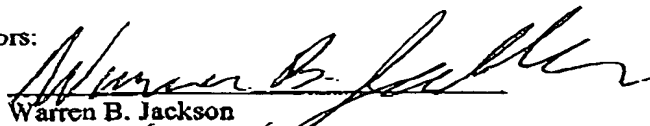
STATEMENT OF FACTS ESTABLISHING DILIGENCE RE 37 C.F.R. § 1.131

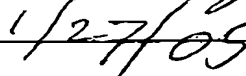
Sir:


We hereby provide the Invention Disclosure, which establish conception of the invention claimed in claims 1-32 of the above-identified patent application and a reduction to practice of an embodiment of the invention prior to the publication date of the cited reference (December 18, 2003).

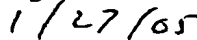
EXHIBIT 1 - Disclosure dated July 30, 2002;

Inventors:


Warren B. Jackson


Date


Craig M. Perlov


Date

Sean Zhang

Date

EXHIBIT 1 – Disclosure dated July 30, 2002;

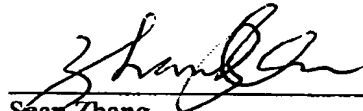
Inventors:

Warren B. Jackson

Date

Craig M. Perlov

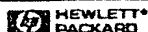
Date



Sean Zhang

Jan 27, 2005
Date

IAL



INVENTION DISCLOSURE

PAGE ONE OF 8

PDNO

DATE RCVD

ATTORNEY

Instructions: The information contained in this document is **COMPANY CONFIDENTIAL** and may not be disclosed to others without prior authorization. Submit this disclosure to the HP Legal Department as soon as possible. No patent protection is possible until a patent application is authorized, prepared, and submitted to the Government.

Descriptive Title of Invention: **Organic Polymer Fuse Memory Element**

Name of Project: **STD**

Product Name or Number:

Was a description of the invention published, or are you planning to publish? If so, the date(s) and publication(s):

No

Was a product including the invention announced, offered for sale, sold, or is such activity proposed? If so, the date(s) and location(s):

No

Was the invention disclosed to anyone outside of HP, or will such disclosure occur? If so, the date(s) and name(s):

No

If any of the above situations will occur within 3 months, call your IP attorney or the Legal Department now at 1-898-4919 or 970-898-4919.

Was the invention described in a lab book or other record? If so, please identify (lab book #, etc.)

No

Was the invention built or tested? If so, the date:

No Yes HPL #1564 - Page 16, 20, 21, 30

Was this invention made under a government contract? If so, the agency and contract number:

No

Description of Invention: Please preserve all records of the invention and attach additional pages for the following. Each additional page should be signed and dated by the inventor(s) and witness(es).

- A. Prior solutions and their disadvantages (if available, attach copies of product literature, technical articles, patents, etc.).
- B. Problems solved by the invention.
- C. Advantages of the invention over what has been done before.
- D. Description of the construction and operation of the invention (include appropriate schematic, block, & timing diagrams; drawings; samples; graphs; flowcharts; computer listings; test results; etc.)

Signature of Inventor(s): Pursuant to my (our) employment agreement, I (we) submit this disclosure on this date: []

590181	650 857 7724	650			
0059018	Warren B. Tuck	Warren B. Tuck	857-8087	1198	STD
Employee No.	Name	Signature	Telnet #	Mailstop	Entity & Lab Name
00268337	Craig M. Perlov	Craig M. Perlov	857-3896	1198	STD / IAL
Employee No.	Name	Signature	Telnet #	Mailstop	Entity & Lab Name
00543819	Sean Zhang	Sean Zhang	236-2511	1077	HPL/HTL
Employee No.	Name	Signature	Telnet #	Mailstop	Entity & Lab Name
Employee No.	Name	Signature	Telnet #	Mailstop	Entity & Lab Name

(If more than four inventors, include additional information on another copy of this form and attach to this document)

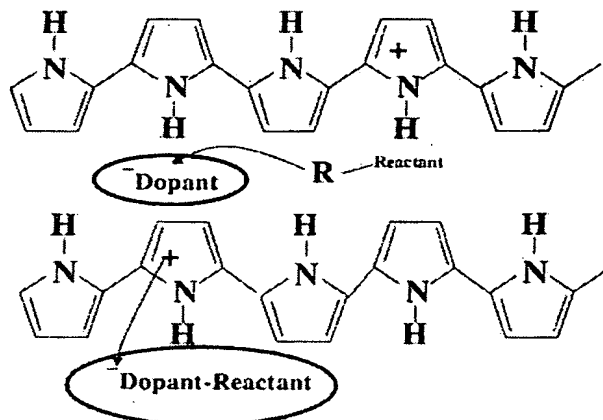


Fig. 2 reduction of doping efficiency by reacting with the dopant. The charge leaves the backbone and returns to the dopant/reactant complex.

(1) **Backbone Disruption**—In order to disrupt the conductive polymer backbone (Fig. 1), the reactant reacts with the π -bonds to disrupt the conductive path through the polymer backbone. The π -molecular orbital no longer is delocalized and the charge can not conduct easily through the backbone. If enough such reactions occur, the total conduction through all possible paths from one electrode to the other will be reduced. The reactant can be induced to cause such reactions by the heat generated from the current or by changing the charge state of the polymer. In the latter case, chemical or electrochemical reactions that ordinarily would not take place become energetically favorable because changing the charge state of either or both of the reactant and polymer can greatly increase the reaction rates. Such reactions may or may not involve cross linking with neighboring chains. Also in some cases, the electrochemical reactions might be reversible. In this case, the invention would be a switch rather than a fuse.

(2) **Reduction of doping efficiency**—In the normal conducting polymer, charge is transferred from the polymer to a nearby dopant. The unbalanced charge results in an unfilled band that conducts current (Fig. 2). The reactant can interact with the dopant or the polymer to remove the doping effect. If the reactant forms a complex with the dopant, the charge from the dopant then can move to the polymer and recombine thereby removing the doping effect. A similar result occurs when the reactant interacts with the polymer. A second means to reduce the doping efficiency is for the reactant to create compensating doping centers. Compensating doping centers neutralize the charge provided by the dopant rather than interacting with the dopant or polymer directly.

(3) **Reduction of interchain and intrachain overlap**—The inter and intra chain π -molecular orbital overlap critically affects the conductivity of the polymer within the chain and between neighboring chains. The conductance of the polymer thin film is proportional to the degree of inter and intrachain π -molecular orbital overlap, and is inversely proportional to the distance between chains along the critical conduction path. The interchain π -molecular orbital overlap can also be affected by the relative orientation of the molecules (see Fig. 3 and 4). Misaligned orientations can significantly reduce the hopping conduction. Because polymer chains are flexible, the undoped conjugated polymer (or oligomer) chains are in a less planar conformation due to steric hindrance (Fig. 4). As a result, not only is the π -electron delocalization over the polymer back bonds drastically reduced by the interaction shown in Fig. 3, the interchain distance is increased and the interchain overlap reduced considerably.

In contrast, a doped conjugated polymer or oligomer has a more planar structure due to the generation of polarons, bipolarons and charged solitons in the system through chemical (or electrochemical) oxidation or reduction. A polaron is simply a radical-ion associated with a lattice distortion. The planar structure of the doped polymer not only helps to reduce the band gap, and provide a better π -delocalization. In addition, it also reduces the interchains distance significantly, and enhances the interchain overlap. A doped conducting polymer has a better conductance up to 11 orders higher than the undoped one. Consequently, a change in doping as in (2) can also change the conductance using mechanism (3)

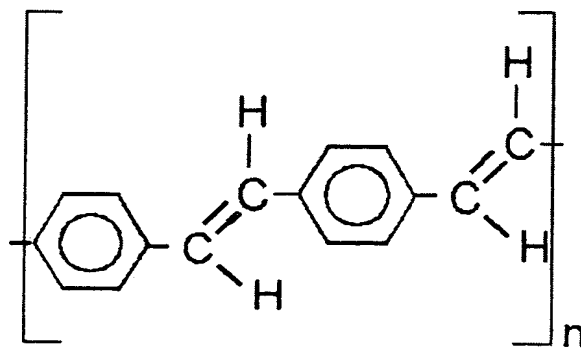
(4) **Elimination of charge soliton, charge carriers, and polaron charge carriers.** The reactant can react to form deep trap and/or recombination centers that reduce the lifetime of charge carriers. As the lifetime is reduced, the

Warren G. Jelen

7/30/02

Witnessed: *Albert H. Jones* 7/30/02

(5) Polyparaphenylene vinylene (PPV)/alkalai metals



Possible embodiment of reactants

(1) Various amines such as methyl amine, dimethyl amine, ethanol amine, hydroxal amine etc. These compounds are basic so they can neutralize the dopant acids such as sulfonic acids.

(2) Various radical initiators attack the backbone polymer and cause cross linkage of the polymers

(3) Various moners of the polymer system. So thiophene monomer as a reactant would be mixed with polythiophene and would cause cross linked polymers and destroy the backbone

Finally, there are several possible methods for placing the reactants in contact with the polymers. Mixing the reactants with the polymers near room temperature (those reactants that interact with the polymer at room temperatures would not be appropriate) (Fig. 5) or layering the reactant with the polymer (Fig. 6).

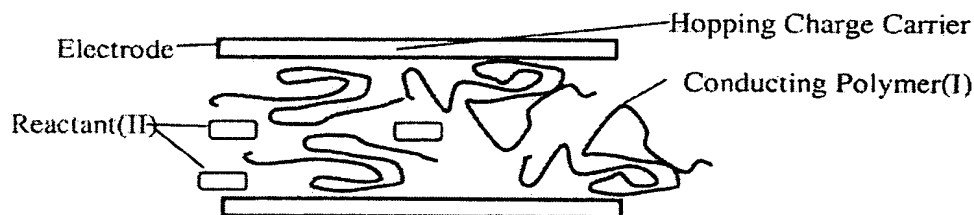


Fig. 5 Intermixed reactants and polymers

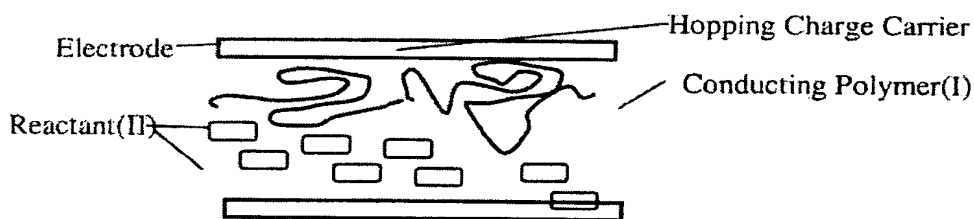


Fig. 6 Layered reactants and polymers

WITNESSED: Albert H. Jones 7/30/02 *[Signature]* 7/30/02 *[Signature]* 7/30/02 *[Signature]* 7/30/02

Perlov, Craig

From: Perlov, Craig
Sent: Thursday, May 30, 2002 3:13 PM
To: Sven Moller (E-mail)
Cc: Zhang, Sean; Jackson, Warren
Subject: Polymers

Sven,

We have been talking to a chemist here who works on inks. Our discussions have been mainly directed toward conducting polymers and particle dispersions. He has had some good ideas in both areas. I thought I'd share some of the ideas on conducting polymers with you since that might tie in well with your current activity.

He has suggested intermixing sulfur (S8) with the polymer. At 120C the sulfur would react with the polymer and break the conductivity. A second idea is to intermix MCPBA (3-Chloro per benzoic Acid). This sounds less stable to me, but it may be worth a try. I've invited him to our teleconference next week but he is quite busy. I'm hoping he will be able to hear from you directly on the work you've been doing on polymers.

Talk to you soon.

Craig

Warren to Jackson 7/30/02
CM 7/30/02
Sean 7/30/02

In Attendance

- Craig Larson
- Steven Zhang
- Warren Jackson
- Manager

Notes taken at

meeting on May 29, 2002
in Fourier Room
Warren Jackson 7/29/02

PEOT / PSS

- ① - mix with AuNH NR_3 | Triso Disor
- blend N
- treat ITO
- ② mix PEOT/PSS with monomer
- heat
- on electrical
- ③ Identifying Declined ~~Polymerizable~~ Initiating (Benzon)
- ④ Polymer by itself | what goes

Notland

other candidates

- ~~Polyaniline~~ - Polyaniline
- Polypyrrole

- Surface treatment?

TEST - Anne - mixtures -
- electrodes

- Adm

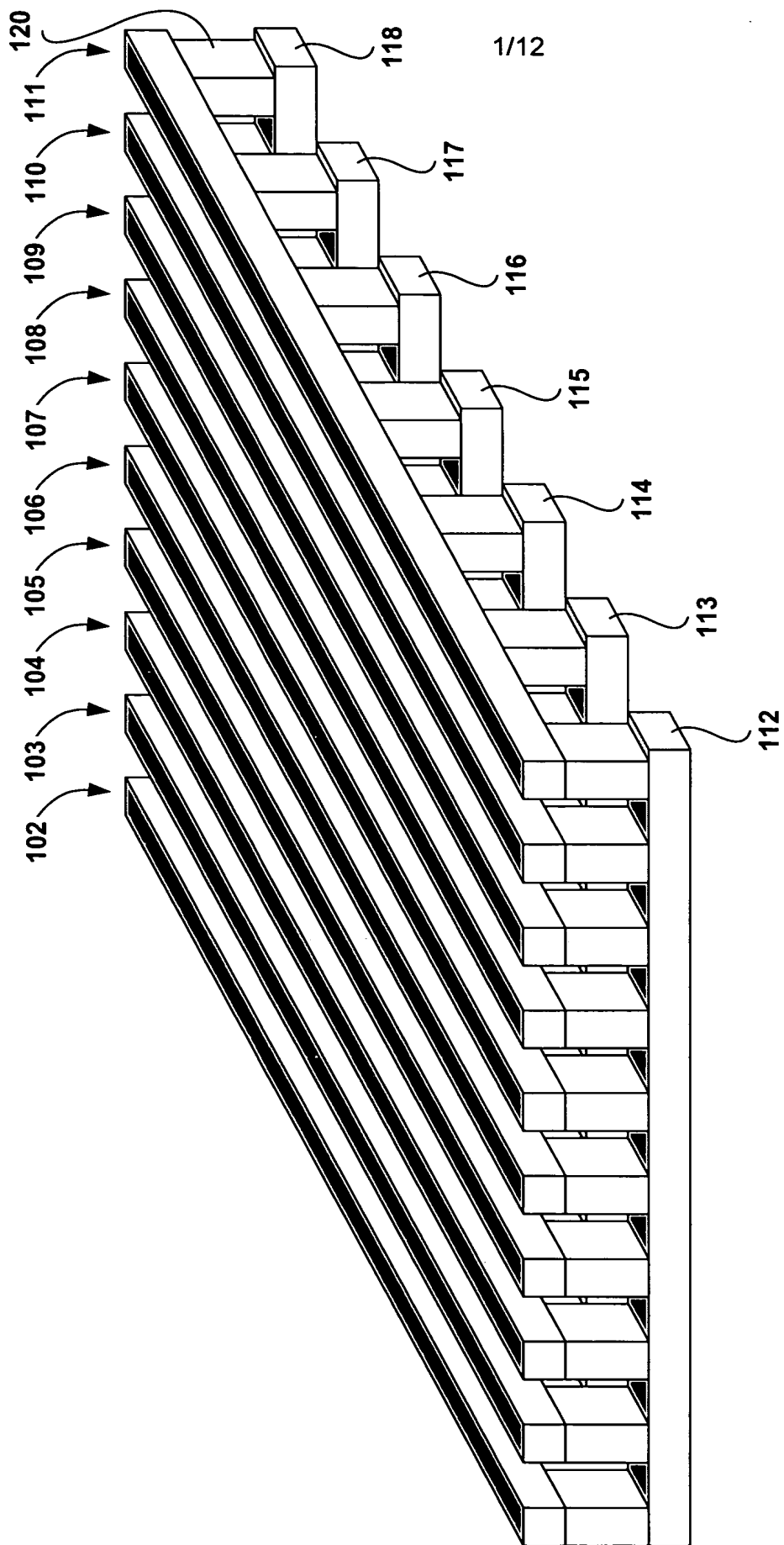


Figure 1
Prior Art

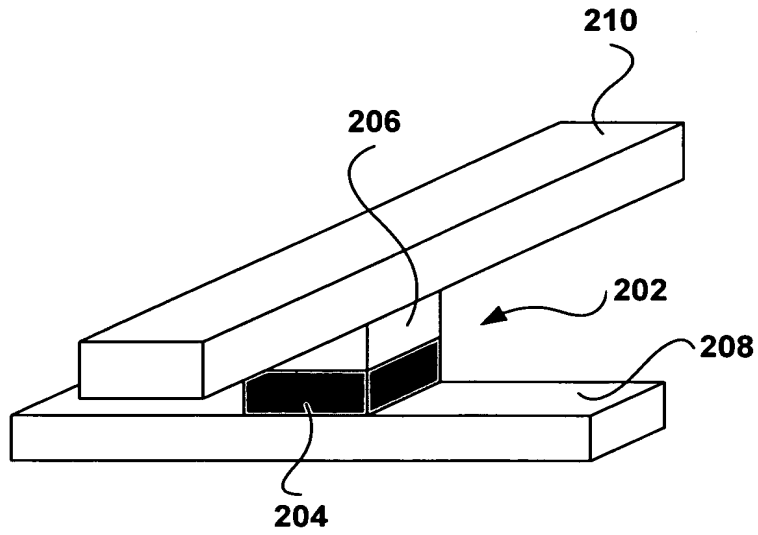


Figure 2A
Prior Art

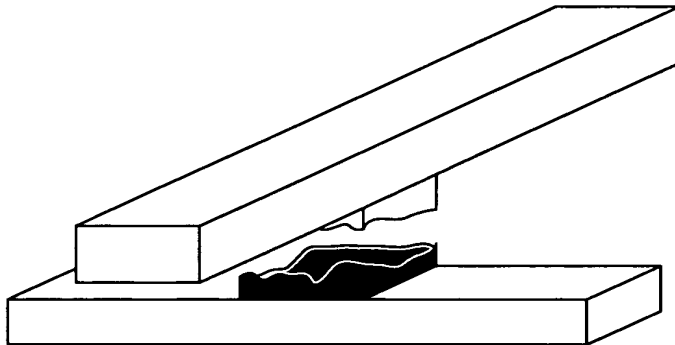


Figure 2B
Prior Art

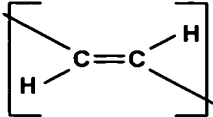
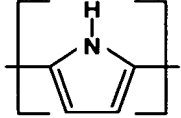
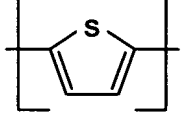
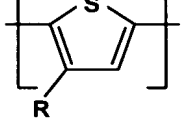
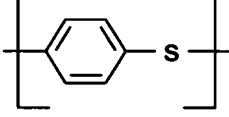
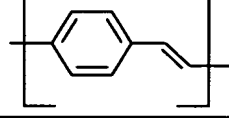
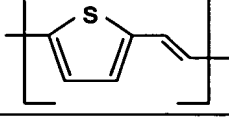
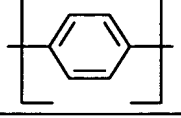
polymer	structure	dopants
polyacetylene		I_2, Br_2, Li, Na, AsF_5
polypyrrole		BF_4^-, ClO_4^-
polythiophene		BF_4^-, ClO_4^-
poly (3-alkylthiophene)		BF_4^-, ClO_4^-
polyphenylene sulphide		AsF_5
polyphenylenevinylene		AsF_5
polythienylenevinylene		AsF_5
polyphenylene		AsF_5, Li, Na

Figure 8A
Prior Art

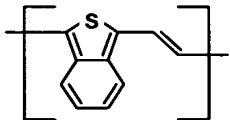
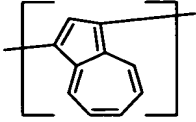
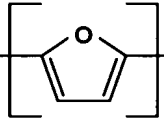
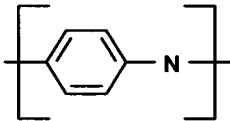
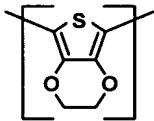
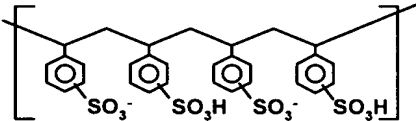
polymer	structure	dopants
polyisothianaphthelene		BF_4^- , ClO_4^-
polyazulene		BF_4^- , ClO_4^-
polyfuran		BF_4^- , ClO_4^-
polyaniline		HCl
poly (3,4- ethylene dioxothiophene)		

Figure 8B
Prior Art

Rec'd PCT/PTC 11 FEB 2004

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В ОТВЕТСТВИИ С
ДОГОВОР О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:
27 февраля 2003 (27.02.2003)

РСТ

(10) Номер международной публикации:
WO 03/017282 A1

(51) Международная патентная классификация:
G11C 11/21

(21) Номер международной заявки: PCT/RU01/00334

(22) Дата международной подачи:
13 августа 2001 (13.08.2001)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(71) Заявитель и

(72) Изобретатель: КРИГЕР Юрий Генрихович
[RU/RU]; 630117 Новосибирск, ул. Демакова, д. 12,
кв. 121 (RU) [KRIEGER, Yuri Heinrich, Novosibirsk
(RU)].

(72) Изобретатель; и

(75) Изобретатель/Заявитель (только для (US)): ЮДА-
НОВ Николай Фёдорович [RU/RU]; 630127 Ново-
сибирск, ул. Арбузова, д. 1, кв. 13 (RU) [YUDA-
NOV, Nikolay Fedorovich, Novosibirsk (RU)].

(81) Указанные государства (национально): AI., AM, AT,

AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP,
KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV,
MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT,
RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA,
UG, US, UZ, VN.

(84) Указанные государства (регионально): ARIPO па-
тент (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE, TR), патент OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

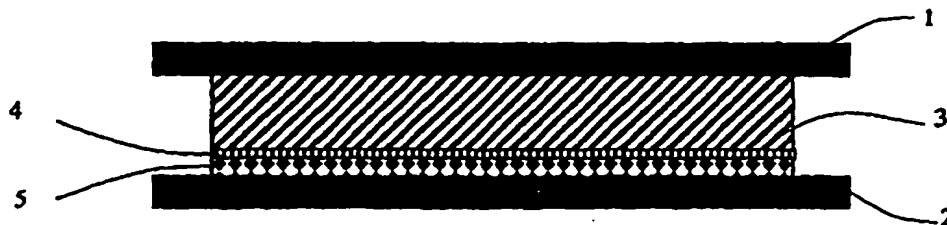
Опубликована

С учётом о международном поиске.

В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и дру-
гих сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям»,
публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюл-
летеня РСТ.

(54) Title: MEMORY CELL.

(54) Название изобретения: ЯЧЕЙКА ПАМЯТИ



(57) Abstract: The invention relates to computer engineering and can be used for various computer memory devices and for developing video-audio apparatus of new generation, systems of associative memories and synapses (an element of a electric line provided with a programmable electric resistance) for neural networks of neurocomputers. The inventive memory cell makes it possible to preserve several data bits and has a high speed. Said memory cell comprises two aluminium solid electrodes (1 and 2) and a multilayer functional area disposed therebetween and consisting of an active layer (3), a barrier layer (4) and a passive layer (5).



WO 03/017282 A1



(57) Реферат: Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано в запоминающих устройствах компьютеров различного назначения, а также для создания видео-аудио аппаратуры нового поколения, разработки систем ассоциативных запоминающих устройств, создания синапсов (элемента электрической цепи с программируемым электрическим сопротивлением) для нейронных сетей нейрокомпьютеров.

Ячейка памяти позволяет хранить несколько битов информации и характеризуется высоким быстродействием.

Заявляемая ячейка памяти содержит два алюминиевых сплошных электрода 1 и 2, между которыми расположена многослойная функциональная зона, состоящая из одного активного слоя 3, одного барьерного 4 и одного пассивного слоя 5.

ЯЧЕЙКА ПАМЯТИ

Область техники

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано в запоминающих устройствах компьютеров различного назначения, в разработке систем ассоциативных запоминающих устройств, создания синапсов (элемента электрической цепи с программируемым электрическим сопротивлением) для нейронных сетей, созданием банков данных с прямым доступом, созданием видео-аудио аппаратуры нового поколения.

Предшествующий уровень техники

В современных компьютерах используются запоминающие устройства различного назначения с отличающимися характеристиками по скорости записи, времени хранения, времени доступа и считывания информации. Это существенно усложняет работу вычислительных систем, увеличивает время подготовки компьютеров к работе, усложняет проблему сохранения информации и т.д.

Одной из приоритетных задач стоящей в области микроэлектроники является создание универсально запоминающего устройства обладающего высокой скоростью записи и считывания информации наряду с большим временем хранения и высокой информационной плотностью. Вместе с этим имеется большая потребность в создании эффективного и простого элемента синапса для нейронных компьютеров. Отсутствие такого элемента сдерживает создания реальных нейрокомпьютеров.

Вместе с тем, потенциальные возможности физических принципов заложенных в основу работы электронных устройств полупроводниковой микроэлектроники практически исчерпаны. В настоящее время идет интенсивный поиск новых принципов функционирования и производства электронных устройств на основе идей молекулярной электроники с использованием молекулярных материалов или супромолекулярных ансамблей.

В работах [1, 2] проанализирована возможность использования явления электронной структурной неустойчивости низкоразмерных проводящих систем

в качестве физического принципа, на основе которого возможно, в частности, создание запоминающих устройств нового поколения. В этой работе рассматриваются теоретические основы данного явления с точки зрения молекулярной электроники, анализируются условия и параметры, определяющие его характеристики. Приводятся данные по одномерным молекулярным структурам, представляющие интерес для построения указанных электронных структур, а также рассматриваются особенности структурной неустойчивости и анализируются возможности статического и динамического управления проводимостью одномерных систем.

Указанный физический принцип открывает перспективы конструирования запоминающих устройств, основанных на новых механизмах хранения и преобразования информации, а также в подборе соответствующих материалов. Представляется весьма очевидным, что потенциальные возможности молекулярной электроники будут раскрыты в большей мере при создании нейронных сетей, состоящих из нейронов и связывающих их электроактивных синапсов. Создание средствами молекулярной электроники искусственных нейронов, различного типа сенсоров, включенных в единую сеть, откроет путь к реализации всех потенциальных возможностей заложенных в нейрокомпьютерной идеологии, позволит создать принципиально новый тип информационно вычислительных систем, и подойти вплотную к решению проблемы создания искусственного интеллекта.

Известно устройство, содержащее ячейки памяти, которые могут быть использованы для хранения информации (см. патент USA 6055180, МКИ G11C 11/36, 2000г.).

Основным недостатком известного устройства является то, что оно позволяет производить лишь однократную запись информации. Причем для считывания информации используется оптический метод. Использование оптических устройств существенно усложняет и увеличивает размеры устройств, а также снижает надежность считывания из-за сложности позиционирования оптического луча. В другом способе записи описанном в данном патенте используется эф-

фект теплового пробоя, который вызван приложением высокого напряжения. Недостатком данного метода записи является то, что оно позволяет производить также лишь однократную запись информации и требует использования высоких напряжений электрического поля.

5 Известна ячейка памяти, содержащая трехслойную структуру, состоящую из двух электродов, между которыми расположено высокотемпературное молекулярное соединение (см. патент JP 62-260401, МКИ H01C 7/10, C23C14/08, H01B 1/12, 1990г. и статью [4]). Известная ячейка памяти использует принцип, основанный на изменении электрического сопротивления молекулярного соеди-
10 нения при приложении внешнего электрического поля. Проводимость молекулярного вещества может принимать два сильно различающихся значения, что позволяет хранить один бит информации.

Основными недостатками известной ячейки памяти являются низкое быстродействие, связанное с большим временем переключения сопротивления и
15 высокое напряжение питания (около 60 В), которые существенно ограничивают использование указанной ячейки памяти в составе современных электронных устройств.

Известна также ячейка памяти, содержащая трехслойную структуру, состоящую из двух электродов, между которыми расположено низкотемператур-
20 ное молекулярное соединение (см. патент USA 4652894, МКИ H01L 29/28, 1987г. и статью [3]). Работа известной ячейки памяти тоже основана на изменении электрического сопротивления молекулярного соединения при приложении внешнего электрического поля. Однако данное устройство, в отличие от вышеприведенного, характеризуется быстрым временем переключения сопротивле-
25 ния и низкими рабочими напряжениями.

Основными недостатками известного технического решения являются, во-первых, невозможность объединения существующей технологии производства полупроводниковых приборов с предложенной технологией изготовления известной ячейки памяти, т.к. используемые в ней низкотемпературные молеку-
30 лярные соединения являются механически, а главное, термически неустойчивы-

ми веществами, способными выдерживать температуру только до 150°C. Это не позволяет применить их совместно с современной технологией изготовления полупроводников, использующих в технологических процессах температуры до 400°C.

5 Во-вторых, известная ячейка памяти способна хранить только один бит информации, что не позволяет использовать ее при создании устройств с высокой информационной плотностью.

Кроме того, физические характеристики примененных материалов обуславливают неудовлетворительную повторяемость цикла (запись-чтение-
10 стирание).

Все вышеприведенные, а также известные в литературе ячейки памяти данного типа имеют общий недостаток - позволяют хранить лишь один бит информации.

Раскрытие изобретения

15 В основу изобретения поставлена задача создания принципиально новой ячейки памяти, которая позволяла бы хранить несколько битов информации, характеризовалась бы быстрым временем переключения сопротивления и низкими рабочими напряжениями, но при этом позволяла бы совместить технологию ее изготовления с технологией производства современных полупроводниковых
20 устройств.

Эта задача решена тем, что в ячейке памяти, содержащей трехслойную структуру, состоящую из двух электродов, между которыми расположена функциональная зона, в качестве электродов используются металл и/или полупроводник и/или проводящий полимер и/или проводящий и оптически прозрачный
25 окисел или сульфид, а функциональная зона выполнена из органических, металлоорганических и неорганических материалов со встроенными в молекулярную и/или кристаллическую структуру различными типами активных элементов, а также их сочетания друг с другом и/или кластерами на их

основе, которые изменяют свое состояние или положение под действием внешнего электрического поля и/или светового излучения.

Указанное выполнение ячейки памяти позволяет создать элемент памяти с однобитовым или многобитовым способом записи, хранения и считывания информации. При этом информация сохраняется в виде величины сопротивления функциональной зоны. Для ячейки памяти с однобитовым режимом хранения информации величина сопротивления ячейки имеет два уровня – высокий (соответствует значению, например, 0) и низкий (соответствует значению, например, 1), а для ячейки памяти с многобитовым режимом хранения информации величина сопротивления ячейки имеет несколько уровней, соответствующих определенному биту информации. Так, например, для двухбитовой ячейки имеется четыре уровня значений ее сопротивлений, для четырех битовой – шестнадцать уровней и т. д. Ячейка памяти выгодно отличается от используемых в настоящее время элементов памяти тем, что во время хранения информации, она не требует постоянного питания. Время хранения информации зависит от структуры ячейки памяти и используемого материала функциональной зоны, режима записи и может варьироваться от нескольких секунд (может быть использована для создания динамической памяти), до нескольких лет (может быть использована для создания долговременной памяти, типа «флеш» памяти).

Выгодно выполнить функциональную зону ячейки памяти, состоящей из активного слоя на основе органических или металлоорганических сопряженных полимеров со встроенными в основную цепь и/или присоединенными к цепи или плоскости и/или встроенными в структуру активными элементами образующими или не образующими светоизлучающую структуру, и/или из активного слоя на основе органических, металлоорганических и неорганических материалов с внедренными положительными или отрицательными ионами, в том числе и молекулярными ионами, и/или с внедренными кластерами на основе твердых электролитов, либо с молекулами и/или ионами с электрическим дипольным моментом, и/или с кластерами на основе твердых полимерных и неорганических ферроэлектриков, и/или с донорными и акцепторными молекулами, и/или с органическими и/или неорганическими солями и/или кислотам и/или

молекулами воды, и/или с молекулами, которые могут диссоциировать в электрическом поле и/или под действием светового излучения, и/или с неорганическими и/или металлоорганическими, и/или органическими солями, и/или молекулами с переменной валентностью металлов или атомарных групп входящих в них. Указанное выполнение функциональной зоны позволяет создать структуру, способную изменять электрическое сопротивление активного слоя и/или образовывать высокопроводящие области или нити в активном слое под воздействием внешних электрических и/или световых воздействий на ячейку памяти и сохранять это состояние продолжительное время без приложения внешних электрических полей.

Весьма эффективно использовать в качестве одного из активных элементов функциональной зоны ячейки памяти молекулы и/или ионы с электрическим дипольным моментом и/или с внедренными кластерами на основе твердых полимерных и неорганических ферроэлектриков, что обеспечивает работоспособность ячейки памяти при низких прикладываемых напряжениях. Это связано с тем, что присутствие ферроэлектрических элементов увеличивает величину напряженности внутреннего электрического поля, а, следовательно, потребует приложения меньшего внешнего электрического напряжения при записи информации.

Перспективно выполнить функциональную зону ячейки памяти в виде многослойной структуры, состоящей из нескольких слоев различной активности, например, выполненных из органических, металлоорганических и неорганических материалов со встроенными в молекулярную и/или кристаллическую структуру активными элементами и/или кластерами на их основе, которые изменяют свое состояние или положение под действием внешнего электрического поля и/или светового излучения, что позволяет расширить диапазон и дискретность величин электрического сопротивления, а, следовательно, повысить информационную плотность памяти.

Целесообразно выполнить функциональную зону ячейки памяти в виде многослойной структуры, состоящей из чередующихся активных, пассивных и

барьерных слоев, при этом пассивные слои выполнены из органических, металлорганических и неорганических материалов являющихся донорами и/или акцепторами носителей зарядов и обладающих ионной и/или электронной проводимостью, а барьерный слой, выполнен из материалов с электронной проводимостью и низкой ионной проводимостью, что позволяет повысить временную стабильность ячейки памяти и одновременно увеличить информационную плотность за счет более высокой дискретности хранимых значений величин электрического сопротивления ячейки памяти. Такое выполнение функциональной зоны позволяет создать многослойную структуру, способную изменять электрическое сопротивление активного слоя и/или образовывать высокопроводящие области или нити с металлической проводимостью в активном слое под действием внешнего электрического поля и/или светового излучения на ячейку памяти и сохранять это состояние продолжительное время без приложения внешних электрических полей.

Предпочтительно выполнить электрод ячейки памяти в виде нескольких разделенных между собой элементов, например, двух или трех элементов расположенных над функциональным слоем, что позволяет более точно контролировать величину электрического сопротивления ячейки, тем самым повысить уровень дискретности записи информации, либо точности величины аналогового значения электрического сопротивления ячейки, а также позволяет развязать электрические цепи записи и считывания информации.

Выгодно выполнить электрод ячейки памяти в виде двух параллельных пространственно разделенных полупроводниковым и/или органическим светозлучающим материалом элементов и образующих, например, или диодную структуру, или фотосопротивление или фоточувствительный элемент, что позволяет электрически или оптически развязать цепи записи и считывания информации.

Также выгодно выполнить электрод ячейки памяти в виде трех параллельных пространственно разделенных полупроводниковым и/или органическим светозлучающим материалом элементов и образующих, например, свето-

излучающую структуру и фотосопротивление или фоточувствительный элемент, что тоже позволяет оптически развязать цепи записи и считывания информации.

Краткое описание чертежей

На FIG.1- FIG.20 приведены варианты выполнения заявляемой ячейки па-

5 мяти:

- FIG.1 – общая схема строения заявляемой ячейки памяти с двумя сплошными электродами и активной функциональной зоной;

- FIG.2 - заявляемая ячейка памяти с двумя сплошными электродами и однослойной функциональной зоной;

10 - FIG.3-8 - заявляемая ячейка памяти с двумя сплошными электродами и многослойной функциональной зоной ;

- FIG.9 - заявляемая ячейка памяти выполнена с однослойной функциональной зоной, с одним сплошным электродом, а другим электродом состоящим из двух элементов;

15 - FIG.10-11 - заявляемая ячейка памяти выполнена с многослойной функциональной зоной, с одним сплошным электродом, а другим электродом состоящим из двух элементов;

20 - FIG.12 - заявляемая ячейка памяти выполнена с однослойной функциональной зоной и двух электродов, каждый из которых состоит из двух элементов;

- FIG.13-14 - заявляемая ячейка памяти выполнена с многослойной функциональной зоной и двух электродов, каждый из которых состоит из двух элементов;

25 - FIG.15 - заявляемая ячейка памяти выполнена с однослойной функциональной зоной, с одним сплошным электродом, а другим электродом состоящим из трех элементов;

- FIG.16-17 - заявляемая ячейка памяти выполнена с многослойной функциональной зоной, с одним сплошным электродом, а другим электродом состоящим из трех элементов;

5 - FIG.18-20 - заявляемая ячейка памяти выполнена с многослойной функциональной зоной, снабженной элементами электрической или оптической связи;

- FIG.21 – представлена схема, поясняющая принцип записи, стирания и считывания информации с заявляемой ячейки памяти;

10 - FIG.22 – представлены эпюры напряжения и тока при записи, стирании и считывания информации с заявляемой ячейки памяти.

Лучшие варианты осуществления изобретения

Заявляемая ячейка памяти (FIG.1-8) содержит два алюминиевых сплошных электрода 1 и 2, между которыми расположена однослойная функциональная зона, состоящая из одного активного слоя, который может быть допирован
15 ионами 3 или кластерами электролитов (3а) (FIG.1-2) или двух активных допированных слоев 3в и 3с (FIG.3), или двух активных слоев с кластерами электролитов 3d и 3е (FIG.4), разделенных барьерным слоем 4. На FIG.5-8 функциональная зона выполнена многослойной, состоящей из одного активного слоя 3 и одного пассивного слоя 5 (FIG.5) или из одного активного слоя 3, одного барьерного 4 и одного пассивного слоя 5 (FIG.6) или из двух активных слоев 3в и 3с,
20 одного барьерного 4 и одного пассивного слоя 5 (FIG.7) или из двух активных слоев 3в и 3с, одного барьерного 4 и двух пассивных слоев 5а и 5в (FIG.8).

На (FIG.9-11) заявляемая ячейка памяти содержит алюминиевые электроды 1 и 2, при этом верхний электрод 1 состоит из двух элементов 1а и 1в. Между
25 электродами расположена функциональная однослойная зона, состоящая из одного активного слоя 3 (FIG.9), или многослойная функциональная зона состоящей из одного активного слоя 3 и одного пассивного слоя 5 (FIG.10), или многослойная функциональная зона состоящей из одного активного слоя 3 одного барьерного слоя 4 и одного пассивного слоя 5 (FIG.11).

На (FIG.12-14) представлена заявляемая ячейка памяти, содержащая алюминиевые электроды 1 и 2, каждый из которых состоит из двух элементов 1а, 1в и 2а, 2в. Между электродами расположена функциональная однослойная зона, состоящая из одного активного слоя 3 (FIG.12), или многослойная функциональная зона состоящей из одного активного слоя 3 и одного пассивного слоя 5 (FIG.13), или многослойная функциональная зона состоящей из одного активного слоя 3 одного барьерного слоя 4 и одного пассивного слоя 5 (FIG.14).

На (FIG.15-17) заявляемая ячейка памяти содержит алюминиевые электроды 1 и 2, при этом верхний электрод 1 состоит из трех элементов 1а, 1в и 1с. Между электродами расположена функциональная однослойная зона, состоящая из одного активного слоя 3 (FIG.15), или многослойная функциональная зона состоящей из одного активного слоя 3 и одного пассивного слоя 5 (FIG.16), или многослойная функциональная зона состоящей из одного активного слоя 3 одного барьерного слоя 4 и одного пассивного слоя 5 (FIG.17).

Заявляемая ячейка памяти (FIG.18-20) содержит два алюминиевых сплошных электрода 1 и 2, между которыми расположена многослойная функциональная зона 6, которая может быть выполнена аналогично изображенной на (FIG.3-8) и снабженная элементами электрической развязки – дополнительным электродом 7 и слоем 8 из полупроводникового и/или органического материала, образующего диодную структуру (FIG.18), или элементами оптической развязки – дополнительным электродом 9 из электропроводящего и оптически прозрачного материала и слоем 10 из полупроводникового и/или органического материала образующего фотосопротивление или фоточувствительный элемент (FIG.19), или элементами оптической развязки – электродом 7, изготовленного из электропроводящего материала и двух слоев 10, 11 из полупроводниковых и/или органических материалов разделенных электродом 9, изготовленного из электропроводящего и оптически прозрачного материала и образующих фотодиод или светоизлучающую структуру 11 и фотосопротивление или фоточувствительный элемент 10 (FIG.20).

Для пояснения принципа записи, стирания и считывания информации с заявляемой ячейки памяти рассмотрим схему, представленную на FIG.21, содержащую: специальный тестовый генератор 12, основанный на программируемом генераторе тока и обеспечивающего контролируруемую величину тока во время записи информации, постоянное напряжение во время считывания, а также формирующего отрицательные импульсы напряжения при стирании; ячейку памяти включающую, электроды 1, 2 и функциональную зону 6, которая может быть выполнена в виде одного из вариантов представленных на FIG.1-17; балластного сопротивления 13 и устройств для регистрации напряжения 14 и 15, которые могут быть выполнены в виде вольтметров, самописцев или осциллографов. Измеряя падение напряжения на балластном сопротивлении 13, можно получить информацию о величине тока проходящего через ячейку памяти.

Устройство работает следующим образом. Тестовый генератор 12 формирует импульс напряжения 16 (FIG.22), превышающий пороговое значение 23. После того, как величина импульса тока записи 19 достигнет запрограммированного значения, генератор 12 переходит в режим считывания и формирует напряжение считывания 18, которое значительно ниже порогового значения 23. Запись считается произведенной, если контролируемая величина тока записи 19 достигает запрограммированного значения, после чего прикладываемое электрическое напряжение отключается. По величине тока 22 (a-d) через балластное сопротивление 13 можно судить о величине сопротивления ячейки памяти и эти значения сопротивлений можно поставить в соответствие с определенным битом информации. Так, например, для двух битовой ячейки памяти:

- ток 22a соответствует значению (00);
- ток 22b соответствует значению (01);
- ток 22c соответствует значению (10);
- ток 22d соответствует значению (11).

Время хранения информации, а также и дискретность установления соответствующих значений электрического сопротивления ячейки памяти зависит от

выбора структуры функциональной зоны и используемых материалов. Стирание информации производится генератором 12 путем подачи импульса отрицательного напряжения 17. Стирание считается произведенным, если контролируемые величины тока стирания 20 достигает заданного значения, после чего прикладываемое отрицательное электрическое напряжение отключается. После стирания ячейка памяти возвращается в исходное состояние с очень большим электрическим сопротивлением функциональной зоны 6. Для приведенной на FIG.21 структуры ячейки памяти, перед каждым актом записи информации необходимо перевести ячейку памяти в исходное состояние, т.е. стереть имеющуюся информацию.

Ниже приведены различные варианты выполнения заявляемой ячейки памяти.

Вариант 1.

Ячейка памяти (FIG.1,2) содержит трехслойную структуру, состоящую из двух электродов 1 и 2 выполненных из алюминия, между которыми расположен полифенилацетилен 3 или полидифенилацетилен допированный ионами лития 3а. Программирование ячейки памяти происходит при приложении импульса электрического поля, по величине превосходящего пороговое значение с одновременным контролем прорекаемого через ячейку электрического тока (или величины электрического сопротивления, или длительности и величины приложенного импульса электрического напряжения). Запись считается произведенной, если контролируемые величины (ток или сопротивление) достигают заданного значения, после чего прикладываемое электрическое напряжение отключается. Чтение информации с ячейки происходит приложением импульса электрического напряжения с величиной ниже его порогового значения с одновременной регистрацией величины прорекаемого тока или с контролем величины электрического сопротивления. Стирание происходит при приложении обратного (отрицательного) импульса электрического напряжения с одновременным контролем прорекаемого через ячейку электрического тока (или величины электрического сопротивления, или длительности и величины приложенного им-

пульса электрического напряжения). Стирание считается произведенным, если контролируемые величины (ток или сопротивление) достигают заданного значения, после чего прикладываемое отрицательное электрическое напряжение отключается.

5 Вариант 2.

Ячейка памяти (FIG.3,4) содержит трехслойную структуру, состоящую из двух электродов 1 и 2 выполненных из алюминия, между которыми расположены два слоя полифенилацетилена 3в и 3с или полидифенилацетилена допированных ионами лития 3d и 3е, которые разделены нитридом лития 4. Программирование, чтение и стирание информации ячейки памяти происходит методом, описанным в варианте 1. Такая ячейка характеризуется долгим временем хранения информации.

10

Вариант 3.

Ячейка памяти FIG.5 содержит трехслойную структуру, состоящую из двух электродов 1, 2 выполненных из алюминия, между которыми расположен слой из окиси или нитрида кремния или полистирола 3 и пассивный слой 5 из халькогенида меди или халькогенида серебра. Программирование, чтение и стирание информации ячейки памяти происходит методом, описанным в варианте 1. Такая ячейка характеризуется долгим временем хранения информации.

15

20 Вариант 4.

Ячейка памяти (FIG.1) содержит трехслойную структуру, состоящую из двух электродов 1 и 2 выполненных из алюминия, между которыми расположен слой 3 из полифенилацетилена или полидифенилацетилена, допированный молекулами хлоранила или тетрацианхинодиметана. Программирование, чтение и стирание информации ячейки памяти происходит методом, описанным в варианте 1. Такая ячейка характеризуется быстрым временем переключения.

25

Вариант 5.

Ячейка памяти FIG.5 содержит трехслойную структуру, состоящую из двух электродов 1 и 2 выполненных из алюминия, между которыми расположен

слой из полианилина 3 и пассивный слой 5 из гидрида палладия. Программирование, чтение и стирание информации ячейки памяти происходит методом, описанным в варианте 1. Такая ячейка характеризуется быстрым временем переключения.

5 Вариант 6.

Ячейка памяти FIG.16 содержит трехслойную структуру, состоящую из двух электродов выполненных из алюминия, причем один из электродов (верхний) выполнен из трех элементов 1a, 1b, 1c. Функциональный слой 3 состоит из полифенилацетилена или полидифенилацетилена и пассивного слоя 5 халькогенида ниобия, допированного ионами лития или слоя халькогенида меди. Программирование ячейки памяти происходит при приложении импульса электрического поля к нижнему электроду 2 и к центральному элементу верхнего электрода 1c, которое по величине превосходит пороговое значение 23 с одновременным контролем величины электрического сопротивления между крайними элементами верхнего электрода 1a и 1b. Запись считается произведенной, если контролируемые величины электрического сопротивления достигают заданного значения, после чего прикладываемое электрическое напряжение отключается. Чтение информации с ячейки происходит методом измерения величины электрического сопротивления между крайними элементами верхнего электрода 1a и 1b с использованием импульса электрического напряжения малой величины. Стирание ячейки памяти происходит при приложении обратного (отрицательного) импульса электрического поля к нижнему электроду 2 и к центральному элементу верхнего электрода 1c с одновременным контролем величины электрического сопротивления между крайними элементами верхнего электрода 1a и 1b. Стирание считается произведенным, если контролируемые величины (ток или сопротивление) достигают заданного значения, после чего прикладываемое отрицательное электрическое напряжение отключается. Такая ячейка характеризуется более высокой информационной плотностью за счет развязки электрических цепей записи и считывания и, как следствие, более прецизионного контроля величины программируемого значения величины электрического сопротивления ячейки памяти.

Вариант 7.

Ячейка памяти FIG.20 содержит многослойную структуру, состоящую из четырех электродов 1, 2 (из алюминия), 7 (из магния) и 9 (из проводящего прозрачного окисла индия). Функциональная зона (6) соответствует функциональной зоне FIG.16 и выполнена из полифенилацетилена или полидифенилацетилена и пассивного слоя халькогенида ниобия, допированного ионами лития или слоя халькогенида меди. Слой (11) выполнен из полифенилвинилена и представляет собой светоизлучающую структуру. Слой (10) выполнен из полупроводникового или органического материала и представляет собой светочувствительную структуру. Светоизлучающий (11) и светочувствительный (10) слои разделены электродом (9) из проводящего и прозрачного окисла индия. Программирование и стирание информации ячейки памяти происходит методом, описанным в примере 1, посредством приложения напряжения к электродам 1 и 7. Чтение информации с ячейки происходит приложением импульса электрического напряжения к электродам 1 и 2 с величиной ниже порогового значения с одновременной регистрацией величины напряжения или с контролем величины электрического сопротивления между электродами 2 и 9 или с контролем величины электрического напряжения между ними. Такая ячейка характеризуется более высокой информационной плотностью за счет оптической развязки электрических цепей записи и считывания, что обеспечивает более прецизионный контроль программируемого значения величины электрического сопротивления ячейки памяти.

Техническая применимость

Опытные образцы заявляемой ячейки памяти были изготовлены и испытаны на специальном стенде с использованием тестового генератора. Были изготовлены варианты с цельными электродами из алюминия, а также варианты с использованием двух и трех элементных алюминиевых электродов, между которыми расположен полисопряженный полимер полидифенилацетилена, допированный ионами лития. Нижний слой алюминия был напылен на стеклянную подложку, а верхний электрод напылялся на слой полисопряженного полимера.

Используемый полисопряженный полимер выдерживает нагрев до 400°C, что позволяет изготавливать заявляемые ячейки памяти совместно с производством полупроводниковых приборов. Испытаниями была доказана возможность создания ячейки памяти, позволяющей хранить как многобитовую, так и однобитовую цифровую информацию, а также формировать аналоговые значения величин ее электрического сопротивления, что позволяет использовать ее также в качестве синапсов для нейронных сетей.

Таким образом, заявляемую ячейку памяти можно считать принципиально новым устройством для хранения информации, как в цифровом, так и в аналоговом виде.

Источники литературы:

1. Ю.Г. Кригер Структурная неустойчивость одномерных систем как основа физического принципа функционирования устройств молекулярной электроники. Журнал. Структурной химии. 1999. Т.40, №4. с.734–767.
- 15 2. Ю.Г. Кригер Молекулярная электроника. Состояние и пути развития. Журнал структурной химии 1993, Т.34, №6, с.75-85.
3. R.S. Potember, T.O. Poehler Electrical switching and memory phenomena in Cu-TCNQ thin films. Appl. Phys. Letters, 1979v.34, N.6, p.405-407.
4. Y. Machida, Y. Saito, A. Taomoto, K. Nichogi, K. Waragai, S. Asakawa Electrical switching in evaporated lead phthalocyanine films. Jap. J. Appl. Phys. Pt.1 1989v. 20 28, N.2, p.297-298.

ФОРМУЛА

1. Ячейка памяти, содержащая трехслойную структуру, состоящую из двух электродов, между которыми расположена функциональная зона, отличающаяся тем, что в качестве электродов используются металл и/или полупроводник и/или проводящий полимер и/или проводящий и оптически прозрачные окислы или сульфиды, а функциональная зона выполнена из органических, металлорганических и неорганических материалов со встроенными в молекулярную и/или кристаллическую структуру различными типами активных элементов, а также их сочетания друг с другом и/или кластерами на их основе, которые изменяют свое состояние или положение под действием внешнего электрического поля и/или светового излучения.
2. Ячейка памяти по п. 1, отличается тем, что электрод выполнен в виде нескольких пространственно и электрически разделенных между собой элементов.
3. Ячейка памяти по п. 1, 2 отличается тем, что электрод выполнен в виде двух или трех разделенных между собой элементов, расположенных над функциональной зоной.
4. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе органических, металлорганических и неорганических материалов с внедренными положительными или отрицательными ионами, в том числе и молекулярными ионами.
5. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе композитов из органических, металлорганических и неорганических материалов с внедренными кластерами на основе твердых электролитов.
6. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе органических, металлорганических и неорганических материалов с внедренными молекулами и/или ионами с электрическим дипольным моментом.
7. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе композитов из органических, металлорганических и неорганических материалов с внедренными молекулами и/или ионами с электрическим дипольным моментом.

ских и неорганических материалов с внедренными кластерами на основе твердых полимерных и неорганических ферроэлектриков.

8. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе органических, металлоорганических и неорганических материалов с внедренными донорными и акцепторными молекулами.
9. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе органических, металлоорганических и неорганических материалов с внедренными органическими и/или неорганическими солями и/или кислотам и/или молекулами воды.
10. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе органических, металлоорганических и неорганических материалов с внедренными молекулами, которые могут диссоциировать в электрическом поле и/или под действием светового излучения.
11. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе органических, металлоорганических и неорганических материалов с внедренными неорганическими и/или металлоорганическими, и/или органическими солями, и/или молекулами с переменной валентностью металлов или атомарных групп входящих в них.
12. Ячейка памяти по п. 1, отличается тем, что функциональная зона выполнена из активного слоя на основе органических, металлоорганических сопряженных полимеров со встроенными в основную цепь и/или присоединенными к цепи или плоскость и/или встроенными в структуру активными элементами образующими или не образующими светоизлучающую структуру.
13. Ячейка памяти по п.1, отличается тем, что в качестве функциональной зоны используется многослойная структура, состоящая из нескольких слоев различных активных слоев выполненных из органических, металлоорганических и неорганических материалов со встроенными в молекулярную и/или кристаллическую структуру активными элементами и/или кластерами на их основе, которые изменяют свое состояние или положение под действием внешнего электрического поля и/или светового излучения.

14. Ячейка памяти по п. 13 отличается тем, что в качестве функциональной зоны используется многослойная структура, состоящая из нескольких активных, пассивных, барьерных, светоизлучающих и фоточувствительных слоев, при этом между и разделенных между собой электродами слоев различных активных слоев выполненных из органических, металлоорганических и неорганических материалов со встроенными в молекулярную и/или кристаллическую структуру активными элементами и/или кластерами на их основе, которые изменяют свое состояние или положение под действием внешнего электрического поля и/или светового излучения.
- 10 15. Ячейка памяти по п.п. 14 отличающееся тем, что в качестве функциональной зоны используется многослойная структура, состоящая из чередующихся активных и пассивных и барьерных слоев, снабженных элементами оптической или электрической развязки.
- 15 16. Ячейка памяти по п. 14, отличающееся тем, что пассивные слои выполнены из органических, металлоорганических и неорганических материалов являющихся донорами и/или акцепторами носителей зарядов и обладающих ионной и/или электронной проводимостью.
17. Ячейка памяти по п.14, отличающееся тем, что барьерный слой, выполнен из материалов с электронной проводимостью и низкой ионной проводимостью.
- 20 18. Ячейка памяти по п.14, отличается тем, что в качестве функциональной зоны используется двухслойная структура состоящая из активного и пассивного слоев.
19. Ячейка памяти по п. 14, отличается тем, что в качестве функциональной зоны используется двухслойная структура, один слой выполнен из органических металлоорганических и неорганических материалов и обладает низкой электронной проводимостью, а второй является пассивным слоем.
- 25 20. Ячейка памяти по п. 14 отличается тем, что в качестве функциональной зоны используется трехслойная структура с наружными слоями, выполненными из активных слоев и барьерного слоя расположенного между ними.

21. Ячейка памяти по п. 14, отличается тем, что в качестве функциональной зоны используется четырехслойная структура с двумя активными слоями, которые разделены третьим барьерным слоем, а четвертый является пассивным слоем.

5 22. Ячейка памяти по п. 14 отличается тем, что в качестве функциональной зоны используется пятислойная структура с двумя наружными пассивными слоями и расположенными между ними двумя активными слоями, которые разделены пятым барьерным слоем.

10 23. Ячейка памяти по п. 15, отличается тем, что элементы электрической развязки выполнен в виде дополнительного электрода изготовленного из электропроводящего материала и слоя из полупроводникового и/или органического материала образующих диодную структуру .

15 24. Ячейка памяти по п. 15, отличается тем, что элементы оптической развязки выполнен в виде дополнительного электрода изготовленного из электропроводящего и оптически прозрачного материала и слоя из полупроводникового и/или органического материала образующих или фотосопротивление или фоточувствительный элемент.

20 25. Ячейка памяти по п. 15, отличается тем, что элементы оптической развязки выполнен в виде дополнительного электрода изготовленного из электропроводящего материала и двух слоев из полупроводниковых и/или органических материалов разделенных вторым дополнительным электродом изготовленного из электропроводящего и оптически прозрачного материала и образующих фотодиод или светоизлучающую структуры и фотосопротивление или фоточувствительный элемент.



FIG. 1

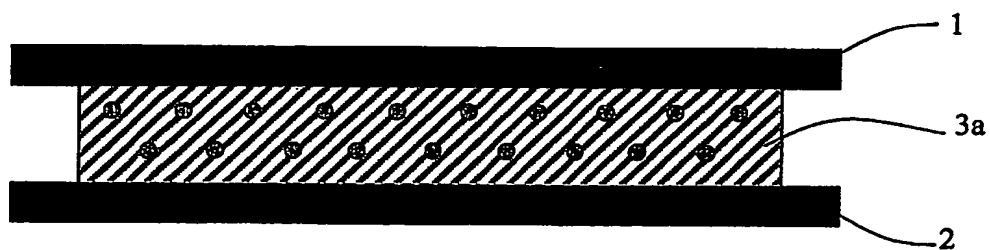


FIG 2

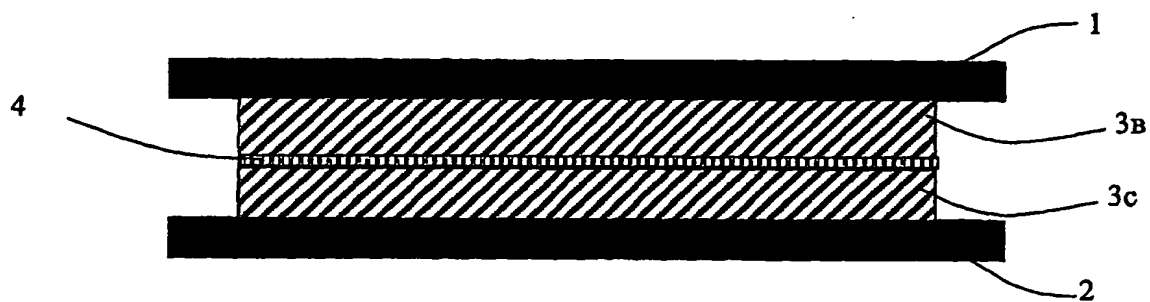


FIG. 3

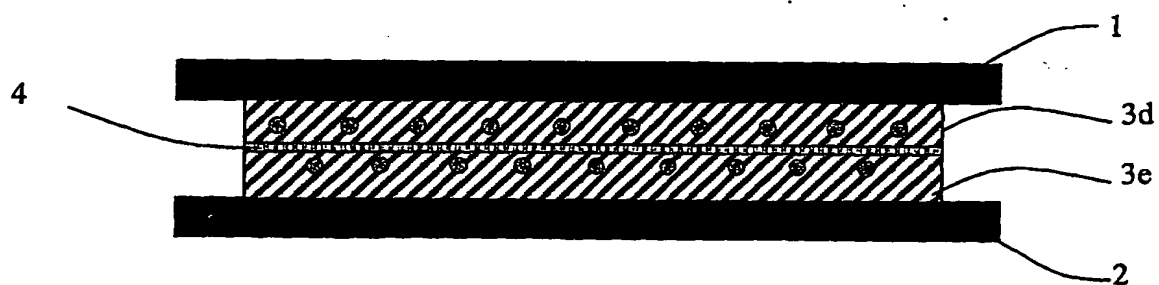


FIG. 4

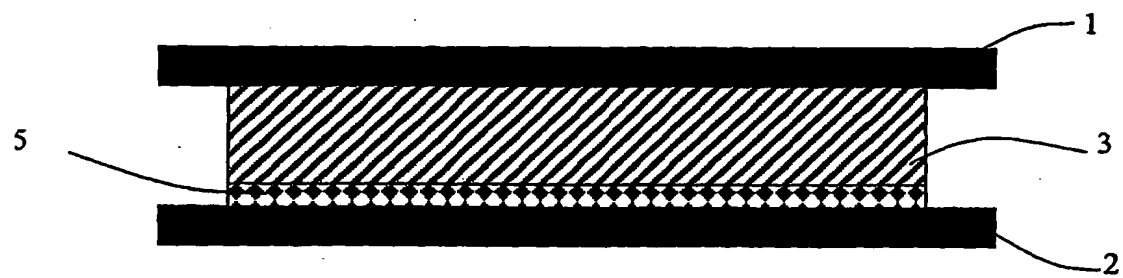


FIG. 5

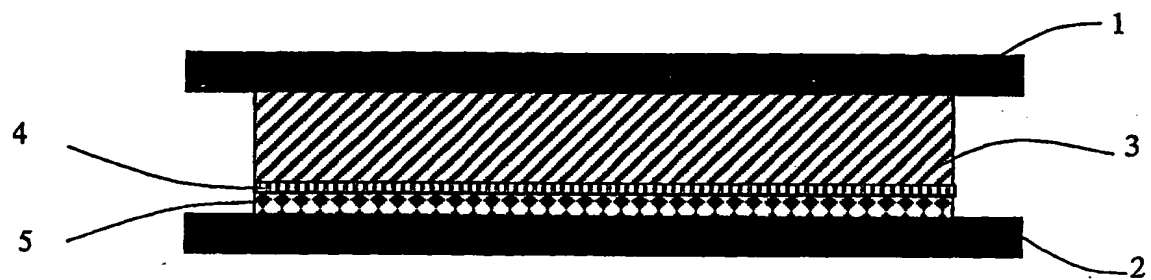


FIG. 6

4/10



FIG. 7

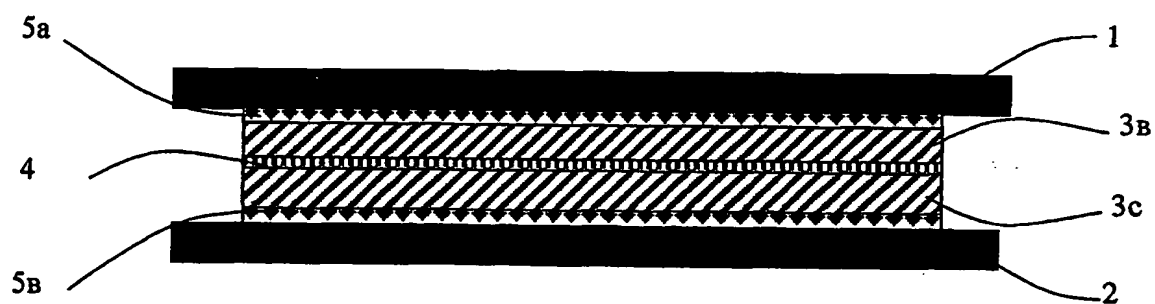


FIG. 8

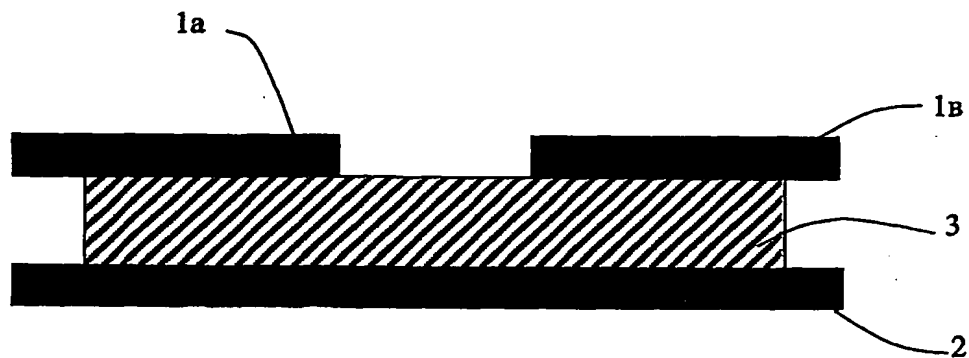


FIG. 9

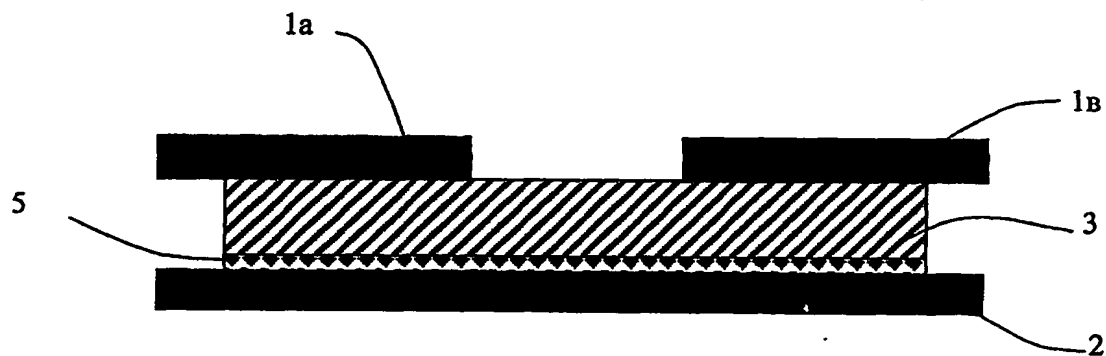


FIG. 10

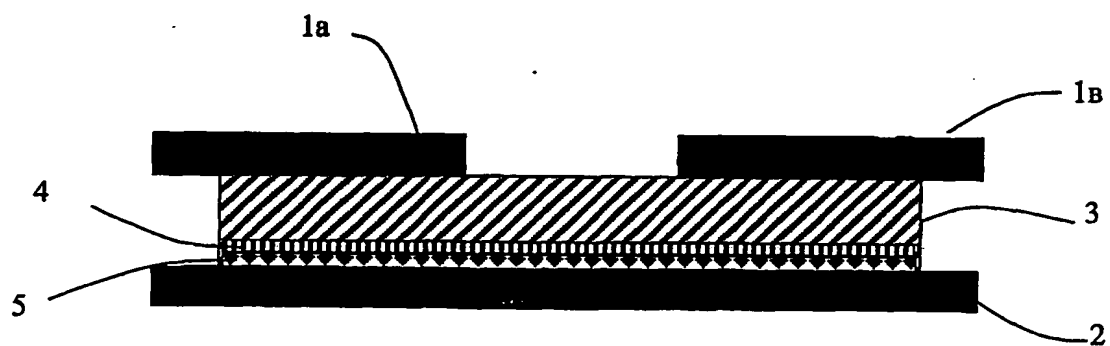


FIG. 11

6/10

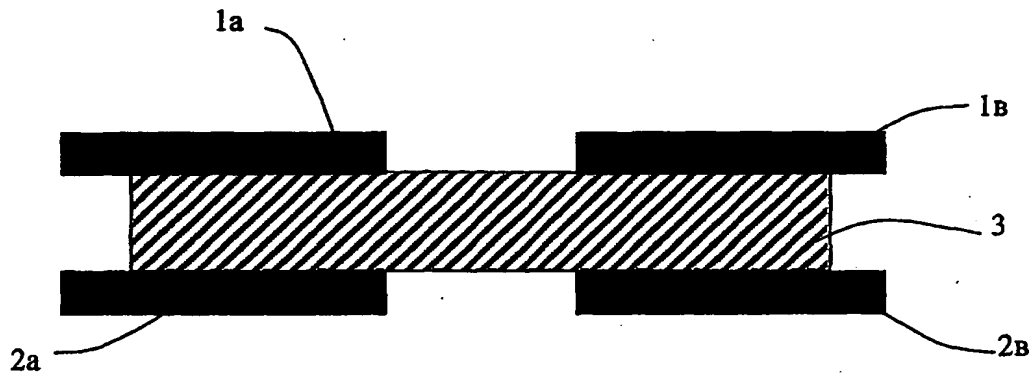


FIG. 12

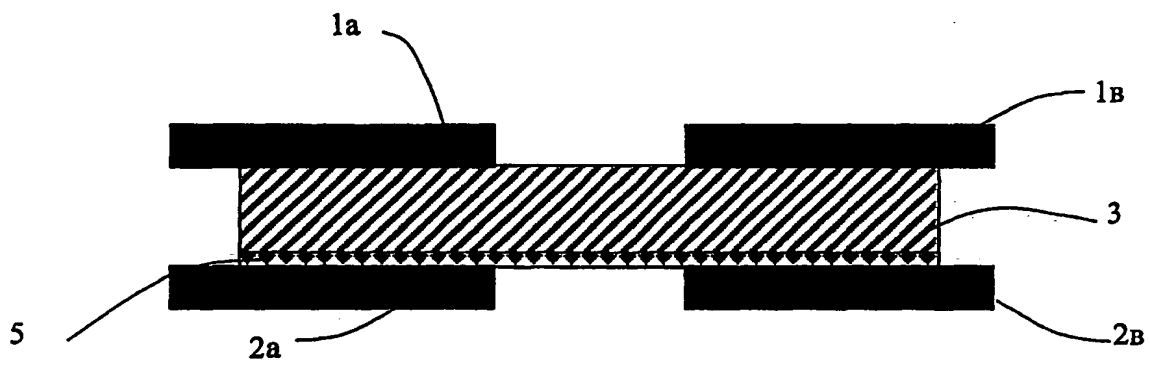


FIG. 13

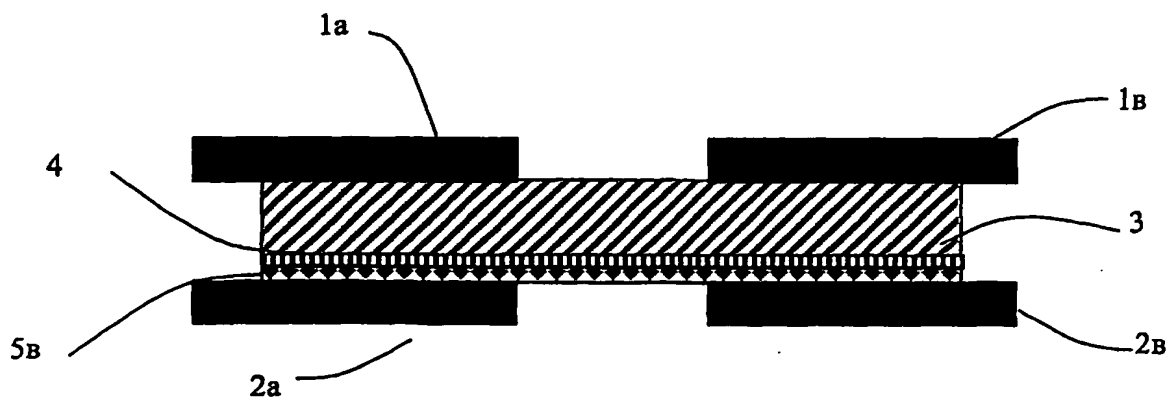


FIG. 14

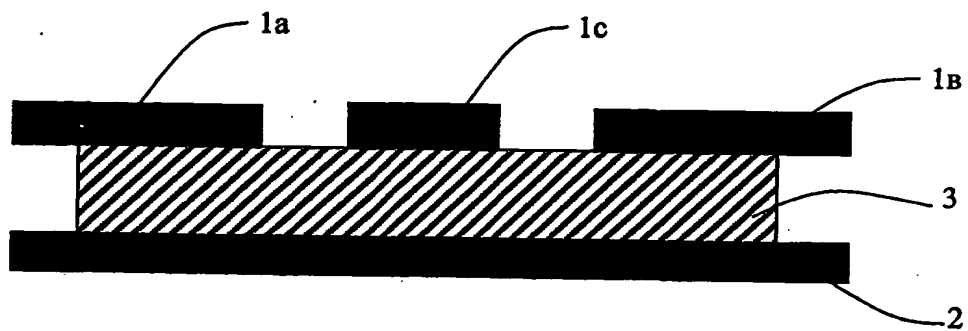


FIG. 15

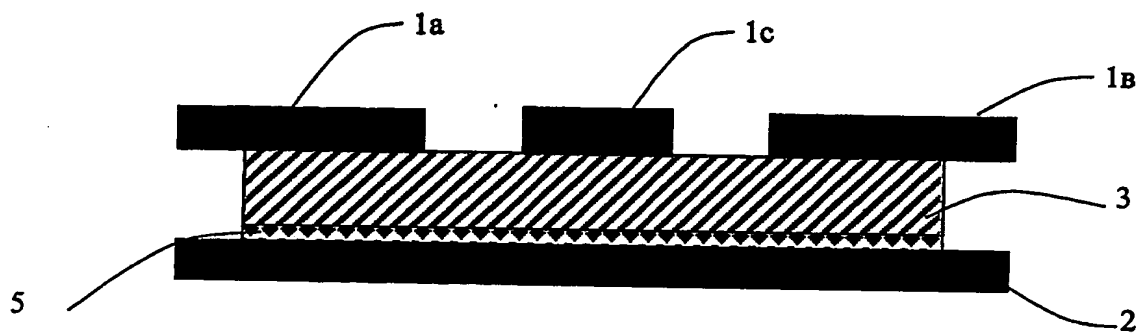


FIG. 16

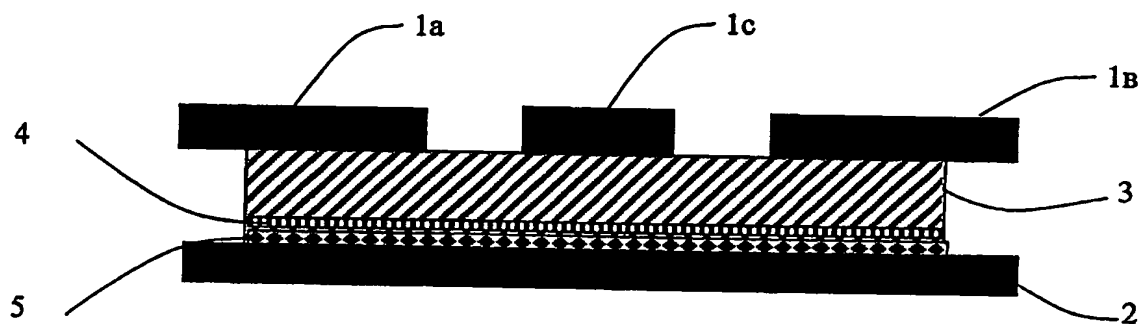


FIG. 17

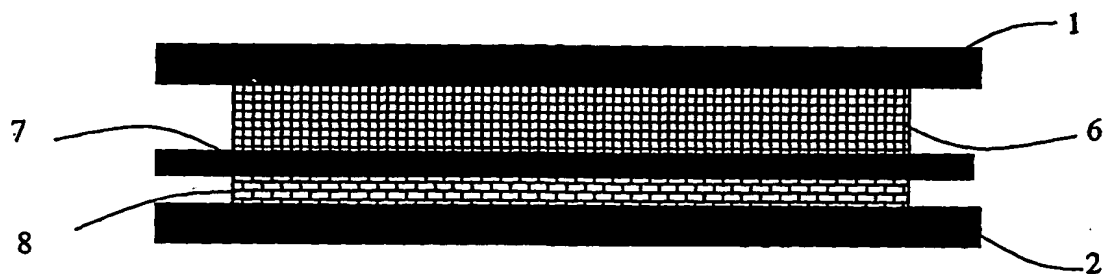


FIG. 18

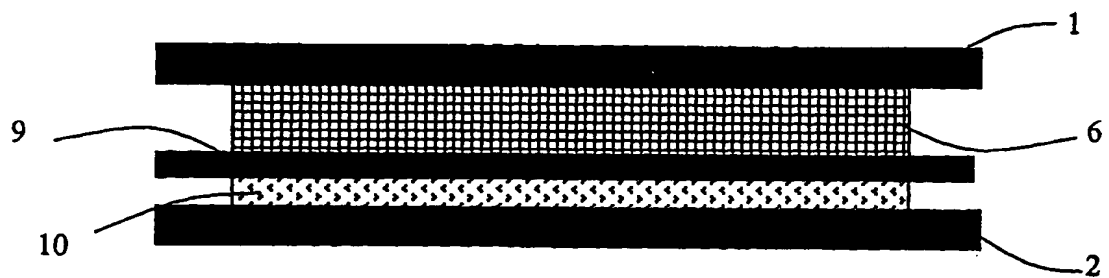


FIG. 19

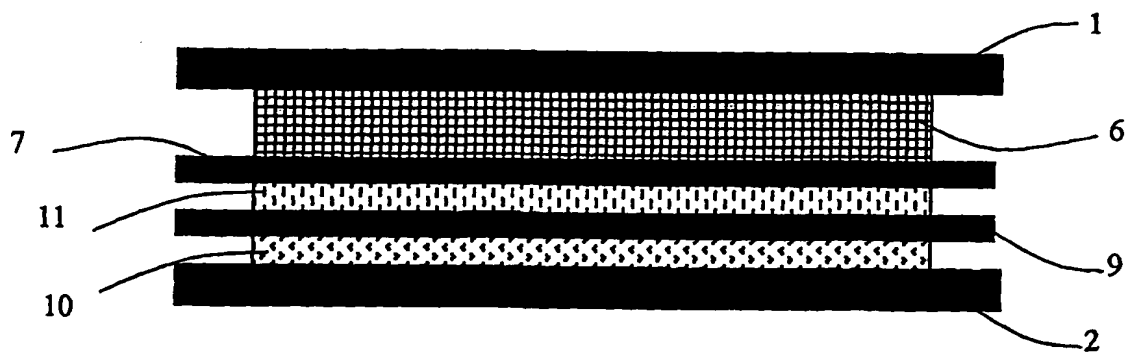


FIG. 20

9/10

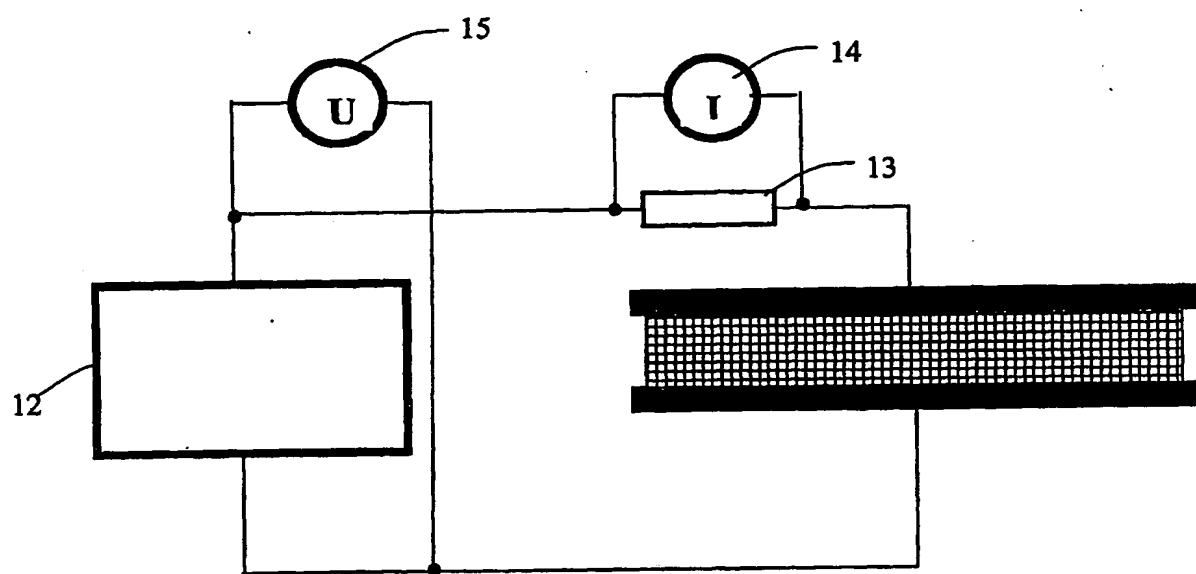


FIG. 21

10/10

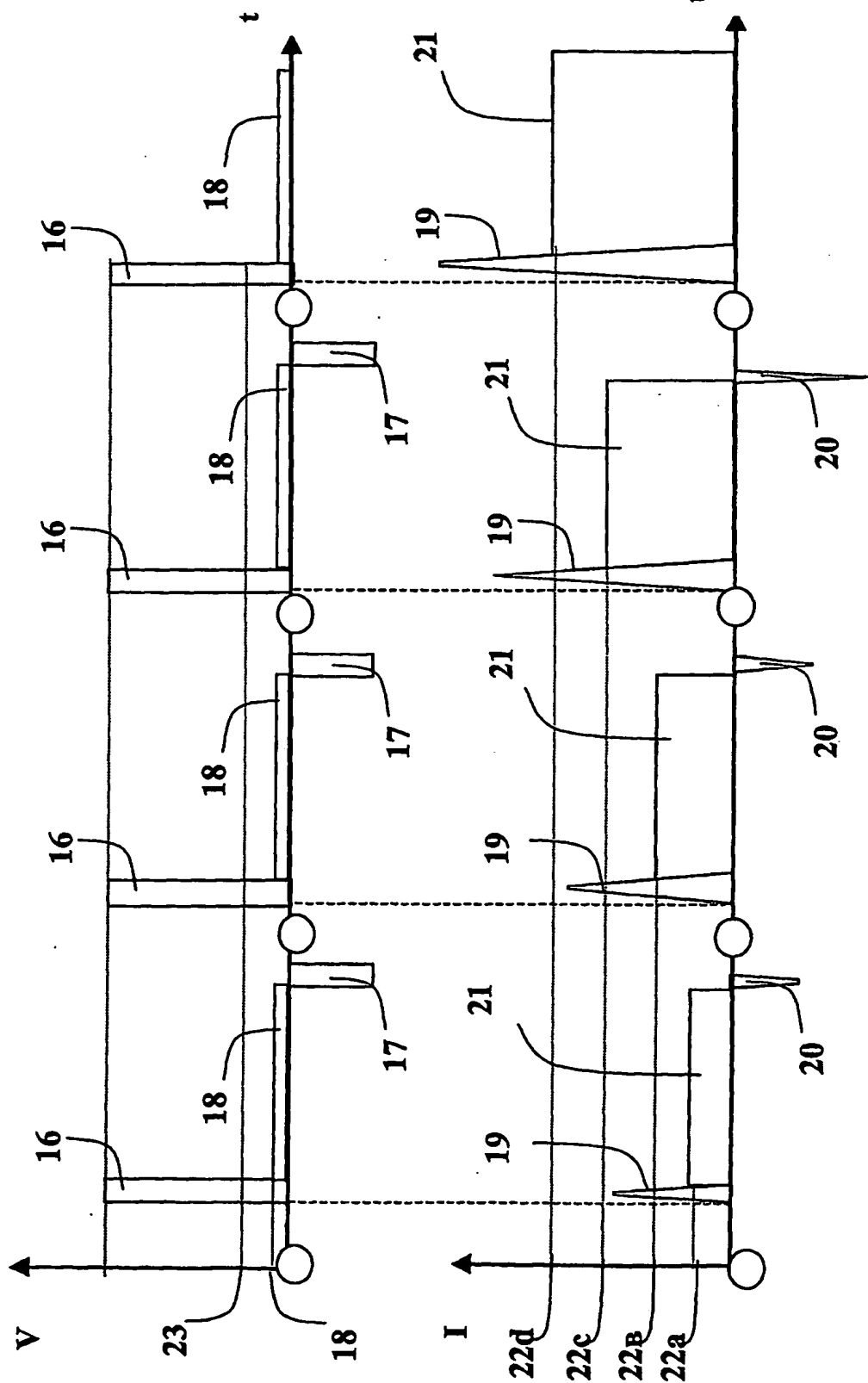


FIG. 22

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
RU 01/00334

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G11C 11/21

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC (MIK-7)

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) MIK-7:

G11C 11/00-11/02, 11/06-11/063, 11/21, 11/34, 11/36, 13/00-13/04, 5/00, H01B 1/00, 1/06, 1/12, H01L 29/02, 29/12, 29/26, 29/28, 29/00, 51/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4652894 A (THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY) Mar. 24, 1987	1-25
A	RU99101838 A (HITACHI, LTD et al) 27.12.2000	1-9, 16-23
A	US 5579199 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) Nov. 26, 1996	1-25
A	US 6055180 A (THIN FILM ELECTRONICS ASA) Apr. 25, 2000	1-9, 16-23

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 Feb 2002(14.02.2002)

Date of mailing of the international search report

21 Feb 2002(21.02.2002)

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer

Р. Прохорова

Facsimile No.

Telephone No. 00502402501

ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №

PCT/RU 01/00334

А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:

G11C 11/21

Согласно международной патентной классификации (МПК-7)

В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:

Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7:

G11C 11/00-11/02, 11/06-11/063, 11/21, 11/34, 11/36, 13/00-13/04, 5/00, H01B 1/00, 1/06, 1/12, H01L 29/02, 29/12, 29/26, 29/28, 29/00, 51/00

Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:

Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):

С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:

Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	US 4652894 A (THE JOHNS HOPKINS UNIVERSITY) Mar. 24, 1987	1-25
A	RU 99101838 A (ХИТАЧИ, ЛТД и др.) 27.12.2000	1-9, 16-23
A	US 5579199 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) Nov. 26, 1996	1-25
A	US 6055180 A (THIN FILM ELECTRONICS ASA) Apr. 25, 2000	1-9, 16-23

☐ последующие документы указаны в продолжении графы С.

☐ данные о патентах-аналогах указаны в приложении

* Особые категории ссылаемых документов:

A документ, определяющий общий уровень техники

E более ранний документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее

O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д.

P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д.

T более поздний документ, опубликованный после даты

приоритета и приведенный для понимания изобретения

X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень

Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории

& документ, являющийся патентом-аналогом

Дата действительного завершения международного поиска: 14 февраля 2002 (14.02.2002)

Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 21 февраля 2002 (21.02.2002)

Наименование и адрес Международного поискового органа:
Федеральный институт промышленной собственности

РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30-1

Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА

Уполномоченное лицо:

Р. Прохорова

Телефон № (095)240-25-91

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.